

ALUMINUM ALLOY CLAD MATERIAL EXCELLENT IN FORMABILITY, WELDABILITY, BAKING HARDENABILITY, AND CORROSION RESISTANCE AND ITS PRODUCTION

Patent number: JP8003671
Publication date: 1996-01-09
Inventor: KISHINO KUNIIHIKO; SASAKI KATSUTOSHI
Applicant: FURUKAWA ELECTRIC CO LTD;; KAWASAKI STEEL CO
Classification:
- international: C22C21/00; B21B1/22; B23K20/04; B32B15/01
- european:
Application number: JP19940160708 19940621
Priority number(s): JP19940160708 19940621

[View INPADOC patent family](#)

[Report a data error here](#)

Abstract of **JP8003671**

PURPOSE: To produce an Al alloy clad material having satisfactory strength formability, weldability, and corrosion resistance by controlling the structure of a core material of 6000 type alloy with specific composition, using a high-Mg Al-Mg alloy as a cladding material, and controlling its surface roughness.

CONSTITUTION: This Al alloy clad material is formed by using an Al alloy consisting of, by weight, 0.2-1.5% Mg, 0.2-2.0% Si, 0.005-0.1% Ti, and the balance Al as a core material and cladding one side or both sides of this core material with an Al alloy consisting of 3.6-9% Mg, 0.005-0.1% Ti, and the balance Al as a cladding material so that the ratio of this cladding material becomes 3-25% of the whole plate thickness. Further, the average crystalline grain size of the Al alloy as a core material is regulated to $\leq 80\mu\text{m}$ and also the surface roughness R_a of the cladding material is regulated to 0.1-1.2 μm . Moreover, the core material and the cladding material can further contain 0.1-1.5% Cu and/or 0.1-2.5% Zn or can further contain one or more kinds among 0.1-1.5% Mn, 0.02-0.5% Cr, and 0.02-0.25% Zr.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-3671

(43) 公開日 平成8年(1996)1月9日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 21/00	E			
B 2 1 B 1/22	B			
B 2 3 K 20/04	H			
B 3 2 B 15/01	F			

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平6-160708	(71) 出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(22) 出願日	平成6年(1994)6月21日	(71) 出願人	000001258 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号
		(72) 発明者	岸野 邦彦 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(72) 発明者	佐々木 勝敏 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 飯田 敏三

(54) 【発明の名称】 成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れるアルミニウム合金合わせ材とその製造方法

(57) 【要約】

【構成】 Mg 0.2~1.5wt%、Si 0.2~2.0wt% 及びTi 0.005~0.1wt% を含有し、残部がAlと不可避免の不純物からなるアルミニウム合金を芯材とし、芯材の片面もしくは両面に全板厚に対する割合で3~25%となるように、Mg 3.6~9wt% 及びTi 0.005~0.1wt% を含有し、残部がAlと不可避免の不純物からなるアルミニウム合金を、皮材としてクラッドしてなり、かつ、芯材のアルミニウム合金の平均結晶粒径が80μm以下で、合わせ材の表面粗度がRa 0.1~1.2μmである成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れるアルミニウム合金合わせ材である。

【効果】 本発明のアルミニウム合金合わせ材は、成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れ、自動車、車両、航空機、電気部品用等、成形加工、溶接、焼付け塗装を行う用途に好適である。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Mg 0.2~1.5wt%、Si 0.2~2.0wt% 及びTi 0.005~0.1wt% を含有し、残部がAlと不可避免の不純物からなるアルミニウム合金を芯材とし、芯材の片面もしくは両面に全板厚に対する割合で3~25%となるように、Mg 3.6~9wt% 及びTi 0.005~0.1wt% を含有し、残部がAlと不可避免の不純物からなるアルミニウム合金を、皮材としてクラッドしてなり、かつ、芯材のアルミニウム合金の平均結晶粒径が80 μ m以下で、合わせ材の表面粗度がRa 0.1~1.2 μ mであることを特徴とする成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れるアルミニウム合金合わせ材。

【請求項2】 芯材及び/又は皮材がさらに、Cu 0.1~1.5wt% 及びZn 0.1~2.5wt% から選ばれる1種又は2種を含むことを特徴とする請求項1記載の成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れるアルミニウム合金合わせ材。

【請求項3】 芯材及び/又は皮材がさらに、Mn 0.1~1.5wt%、Cr 0.02~0.5wt% 及びZr 0.02~0.25wt% からなる群から選ばれる1種もしくは2種以上を含むことを特徴とする請求項1又は2記載の成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れるアルミニウム合金合わせ材。

【請求項4】 請求項1、2又は3に規定された組成を有する皮材を、請求項1、2又は3で規定された組成を有する芯材の片面もしくは両面に全板厚に対する皮材の割合が3~25%となるようにクラッドし、得られたアルミニウム合金合わせ材を常法により圧延して所定厚の板材とし、溶体化処理として480~580℃で5秒以上加熱し、その後100℃/分以上の平均冷却速度で100℃以下に冷却することを特徴とする成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れるアルミニウム合金合わせ材の製造方法。

【請求項5】 溶体化処理後に80~300℃に加熱することを特徴とする請求項4記載の成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れるアルミニウム合金合わせ材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れるアルミニウム合金合わせ材に関するものであり、さらに詳しくは自動車、車両、航空機、電気部品等において成形加工、溶接、焼付け塗装を行うのに適したアルミニウム合金合わせ材に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 自動車、車両、航空機、電気部品等は板材を成形加工した後、溶接を行い、あるいは行わずに塗装して使用される。これらの部品においては従来よりA

2

l-Mg系合金(5000系合金)かAl-Mg-Si系合金(6000系合金)が多く使用される傾向にある。これらの合金の使い分けとしては、Al-Mg系合金は成形性、溶接性及び塗装後の耐食性(耐糸錆性)に優れ、Al-Mg-Si系合金は塗装加熱時に硬化して高強度となる特徴があるため、複雑形状の部品、溶接による構造部品あるいは塗装後の耐食性が強く要求される場合にはAl-Mg系合金が、製品強度が要求される場合にはAl-Mg-Si系合金が使用される傾向にある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 近年上記各部品において薄肉化、軽量化がますます強く要求される傾向にあり、従来の材料ではこれらの要求を満たすことができず、Al-Mg系合金では強度向上が、Al-Mg-Si系合金では成形性、溶接性、塗装後の耐食性の各特性の向上が求められている。本発明は強度、成形性、溶接性及び耐食性の全ての機能を満足するアルミニウム合金合わせ材を提供することにある。また本発明の目的は成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れたアルミニウム合金合わせ材の効率的な製造方法を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは上記問題に鑑み検討した結果、所定の組成を有する6000系合金の芯材の組織を制御し、相対的に高いMg量を含有するAl-Mg系合金を皮材として表面にクラッドし、さらに表面粗度を制御することにより各特性のバランスが顕著に向上すること、すなわち、成形性に関しては6000系合金では成形時の破断限界が低いことが問題であったが、材料の表層に焼付け加熱前の6000系合金より高い強度と高い成形性を有する5000系材料をクラッドし、かつ材料表面の粗度を制御することで成形時の破断限界を高めることが可能であることを見出した。

【0005】 また溶接性、特にスポット溶接性に関して、6000系合金が5000系合金と比較して低い原因を詳細に検討した結果、6000系合金は素材の電気伝導度が高く、かつ融点が高いことが大きな要因であることが判明した。さらにスポット溶接時に問題となる電気伝導度は、電極と材料とが接触する材料表面における電気伝導度が最も大きく影響を及ぼしていることが判明した。そこでさらに種々の検討を行った結果、比較的高いMg量を有する5000系合金をクラッドすることで、溶接性を向上させることが可能であることを見出したものである。さらに耐食性に関しては一般に6000系合金よりも5000系合金が優れており、その意味において5000系合金を表層にクラッドすることが、耐食性を向上させる上で好ましい。しかし、実際の製造にあたっては材料表面に打痕、傷あるいは成形時の歪み等があるために、例えば自動車の製造の場合には部品を車

体に組み付けた後にそれらを修正することが多く、その場合にはやすり等で表面を研磨する必要がある。このような作業は日常的に行われるものであり、このような作業が行われると表面の5000系合金が研磨により除去されて、表面に6000系合金が出現する。さらに使用中に傷がついた場合にも同様の結果を生じる。しかし本発明者らはクラッドする5000系合金のMg量とクラッド厚さを適正化し、常法により熱間加工時に圧着させた後に適正温度、時間で溶体化処理を施すことにより、

皮材中のMgを芯材に拡散させ適度な範囲のMg拡散相を皮材に持たせることができ、前述のような研磨作業により表面に6000系合金相が現われた場合も、耐食性を有することを見出した。本発明は以上のような知見に基づいてなされるに至ったものである。

【0006】すなわち本発明は、(1) Mg 0.2~1.5wt%、Si 0.2~2.0wt% 及びTi 0.005~0.1wt% を含有し、残部がAlと不可避免の不純物からなるアルミニウム合金を芯材とし、芯材の片面もしくは両面に全板厚に対する割合で3~25%となるように、Mg 3.6~9wt% 及びTi 0.005~0.1wt% を含有し、残部がAlと不可避免の不純物からなるアルミニウム合金を、皮材としてクラッドしてなり、かつ、芯材のアルミニウム合金の平均結晶粒径が80μm以下で、合わせ材の表面粗度がRa 0.1~1.2μmであることを特徴とする成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れるアルミニウム合金合わせ材、(2) 芯材及び／又は皮材がさらに、Cu 0.1~1.5wt% 及びZn 0.1~2.5wt% から選ばれる1種又は2種を含むことを特徴とする請求項1記載の成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れるアルミニウム合金合わせ材、(3) 芯材及び／又は皮材がさらに、Mn 0.1~1.5wt%、Cr 0.02~0.5wt% 及びZr 0.02~0.25wt% からなる群から選ばれる1種もしくは2種以上を含むことを特徴とする(1)又は(2)項記載の成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れるアルミニウム合金合わせ材、(4) (1)、(2)又は(3)項に規定された組成を有する皮材を、(1)、(2)又は(3)項で規定された組成を有する芯材の片面もしくは両面に全板厚に対する皮材の割合が3~25%となるようにクラッドし、得られたアルミニウム合金合わせ材を常法により圧延して所定厚の板材とし、溶体化処理として480~580℃で5秒以上加熱し、その後100℃/分以上の平均冷却速度で100℃以下に冷却することを特徴とする成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れるアルミニウム合金合わせ材の製造方法、及び(5)溶体化処理後に80~300℃に加熱することを特徴とする

(4)項記載の成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れるアルミニウム合金合わせ材の製造方法を提供するものである。

【0007】まず本発明のアルミニウム合金合わせ材(以下本発明材という)において芯材及び皮材のアルミニウム合金の組成を規定した理由について説明する。芯材のMg、SiはMg 0.2~1.5wt%、Si 0.2~2.0wt% とする。MgとSiは焼付け加熱時にMg-Si系の析出物を生じて焼付け硬化に寄与する。いずれかの元素が下限未満では硬化が十分ではなく、上限を越えると成形性が低下する。芯材中のTiは0.005~0.1wt% とする。Tiは組織を均質化して材料の成形性を向上させる。0.005wt% 未満ではこの効果が十分ではなく、0.1wt% を越えると粗大な化合物を生じて成形性を劣化させる。皮材のMgは3.6~9wt% とする。皮材中のMgは材料の成形性、溶接性、耐食性を向上させる。3.6wt% 未満では成形性、溶接性、耐食性が共に低く、また9wt% を越えると皮材の耐食性が低下するために、その結果材料の耐食性を低下させる。皮材中のTiは0.005~0.1wt% とする。Tiは組織を均質化して材料の成形性を向上させる。0.005wt% 未満ではこの効果が十分ではなく、0.1wt% を越えると粗大な化合物を生じて成形性を劣化させる。Cu及びZnは材料中に固溶して成形性向上に寄与する。これら元素は皮材、芯材のいずれに添加されても同様の効果を有する。その添加量はCu 0.1~1.5wt%、Zn 0.1~2.5wt% とする。上記範囲の下限未満の添加ではこれら効果が期待できず、上限を越えて添加されると逆に成形性が低下する。これら元素は耐食性を低下させる傾向があり、要求品質にに応じて添加、無添加を決定すればよい。

【0008】芯材、皮材中でMn、Cr、Zrはいずれも材料中の再結晶粒の微細化、均質化に寄与し、その結果として成形後の外観不良である肌あれの防止に有効である。添加量はそれぞれMn 0.1~1.5wt%、Cr 0.02~0.5wt%、Zr 0.02~0.25wt% とする。上記範囲の下限未満の添加ではこれら効果が十分ではなく、上限を越えて添加されると粗大な化合物を生じて成形性を劣化させる。これら元素は皮材あるいは芯材の再結晶粒が粗大化する可能性がある場合、特に芯材の平均結晶粒サイズが80μmを越える可能性がある場合には添加されることが好ましいが、これら元素は材料の成形性を若干低下させる場合があり、また材料の再結晶粒サイズの最適値は成形後の製品形状によっても異なるため、これらの点を考慮してこれら元素を添加することが好ましい。芯材及び皮材は、上記のほかにアルミニウム合金中に通常含まれる不可避免の不純物を含んでいてもよい。

【0009】次に材料の組織、表面形状等を規定した理由を以下に説明する。クラッドした皮材の全板厚に対する割合は3~25%とする。この範囲の下限未満のクラッド率では皮材の効果が不十分であり、上限を越えると焼付け加熱時の強度増大効果が不足する。芯材の平均結

晶粒径は80 μ m以下とする。80 μ mを越えると粒界に粗大な化合物を生じて焼付け硬化性を低下させ、さらに成形時に肌あれが生じる危険性も大きい。結晶粒径は小さい方が好ましく、その下限は特に定めるものではないが、通常の工業製品では10～60 μ mが一般的である。結晶粒径は材料の圧延率、中間焼鈍実施の有無、熱処理条件等の組み合わせで変化するものであり、ここではその条件については特に規定するものではない。本発明の合わせ材の表面粗度はRa 0.1～1.2 μ mの範囲とする。一般的に本発明材のような合わせ材を成形加工する場合は、表面に潤滑剤を塗布するが、この場合潤滑剤の粘度が高い場合は表面粗度が小さい方が好ましく、粘度が低い場合は粗度が大きい方が好ましい。しかしながら潤滑剤の粘度が高い場合でも、Ra 0.1 μ m未満では潤滑剤が表面を覆い難くなり成形性が低下する。また潤滑剤の粘度が低い場合でも、Ra 1.2 μ mを越えると成形時の摺動性が低下して、その結果成形性が低下する。従って表面粗度はRa 0.1～1.2 μ mの範囲とする。本発明のアルミニウム合金合わせ材の厚さは特に制限はなく、その用途に応じて適宜定めることができるが、好ましくは0.4～5.2mmである。

【0010】次に本発明のアルミ合金合わせ材の製造方法について説明する。本発明になるアルミ合金合わせ材は、上記で規定された組成を有する皮材で芯材の片面もしくは両面を全板厚に対する皮材の割合が3～25%となるように常法によりクラッドし、得られたアルミニウム合金合わせ材を常法により圧延して所定の板材とした後、溶体化処理として480～580℃の温度範囲に5秒以上加熱し、その後100℃/分以上の平均冷却速度で100℃以下に冷却することが好ましい。これは芯材のMg、Siを十分に過飽和に固溶させ、その後の焼き付け塗装時の加熱で効果的に硬化させるためであり、同時に皮材中のMgを効果的に芯材に拡散させる作用を有する。溶体化処理温度が480℃未満だとMg、Siは十分に芯材中に固溶しないばかりでなく、皮材のMgが芯材に十分に拡散せず耐食性が低下する。580℃を越えると皮材中のMgが拡散しすぎて成形性、溶接性が低下する。また溶体化処理時間が5秒未満だと十分にMg、Siが芯材中に固溶しないばかりでなく、皮材のMgが芯材に十分に拡散せず耐食性が低下する。さらに冷却速度が100℃/分未満の場合は冷却中に芯材中に固溶したMg、Siが析出してしまい、その後の塗装加熱時に十分に硬化しないので好ましくない。成形時の強度がより高い方が好ましい場合は、溶体化処理後に80～300℃の温度範囲に加熱して仕上げ熱処理を施すことができる。この仕上げ熱処理を施した材料は施さない材料と比較して、成形時及び塗装加熱後のいずれの強度も向上させることができる。80℃未満ではこれら硬化が十分ではなく、300℃を越えるとMg、Siが粗大に析出してしまい成形性、加熱硬化性の両方を低下させ

る。熱処理時間は要求される強度に応じて決定すればよく、一般的には低温では長時間、高温では短時間の加熱が好ましい。通常は80～150℃加熱の場合は5分～6時間、150～300℃加熱の場合は10秒～60分が好ましい。この熱処理は強度向上効果はあるものの、成形性、特に張出成形性を若干低下させる傾向があり、製品に要求される強度と成形性とのバランスにより必要に応じて実施することが好ましい。本発明のアルミニウム合金合わせ材の製造は、上記の点以外は常法に従って行うことができる。

【0011】

【実施例】以下に本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明するが、本発明はこのような実施例の記載によって何ら制限を受けるものではないことは言うまでもない。

【0012】実施例1

表1に示す組成を有する皮材、芯材を常法により製造し、皮材を熱間圧延により圧延し、得られた圧延板を芯材鋳塊の両面にクラッド率10%となるように合わせた後、熱間圧延、冷間圧延を施すことにより、1.0mmの合わせ板材を得た(No.1～17)。表面粗度は最終冷間圧延ロールの粗度により調整した。各合わせ板材に、溶体化処理として520℃×20秒の加熱を施し、冷却速度350℃/分で100℃まで冷却した。その後以下に示す試験を行った。

(1) 成形性試験：表面に0.5g/m²の洗浄油を塗布した後、直径70mmに打ち抜いたサンプルを直径33mmの高速円筒絞り加工(加工速度500mm/sec)を行い、円筒側面にかじり又は/及び割れが発生したものを不良(×)、これら欠陥が発生しなかったものを良(○)とした。

(2) 溶接性試験：電極寿命を下記条件にて評価した。評価は溶着するまでの打点数又はナゲット径が4 \sqrt{t} (t：板厚)を下回るまでの打点数のいずれかの少ない打点数でその効果を判定した。判定基準としては打点数が500点未満を不良(×)、500～1000点を普通(△)、1000～2000点を良好(○)、2000点以上を最良(◎)とした。

【0013】

溶接機	インバーター式直流溶接機	
電極	形状	円錐台頭(CF)型
	先端径	5.0mm ϕ
	材質	Cr-Cu
溶接条件	加圧	150kgf
	初期加圧時間	20/50 秒
	通電時間	6/50秒
	保持時間	5/50秒
	溶接電流	15kA

【0014】(3) 塗装後耐食性試験：板材から70×150mmの板を切り出し、弱アルカリ系脱脂剤を用いて43℃×2分の脱脂を行い、水洗を行った後、コロイ

7

ダルチタン系の液にて室温×30秒の表面調整を行い、そのままの状態です市販のりん酸亜鉛処理液にて43℃×2分の化成処理を行った。その後、水洗、乾燥を行った後、カチオン電着塗装による下塗り、さらに吹きつけによる中塗り、上塗りを行って試験サンプルを作製した。トータル塗膜厚は100μmである。そのサンプル表面にアルミ素地まで達するクロスカット(×印)を入れ、JIS Z 2371による塩水噴霧試験を24時間行い、その後50℃、95%の湿潤雰囲気にて2000時間放置した後に、クロスカット部から発生した糸錆(糸状腐食)の最大長さを測定した。判定は糸錆び長さ4mm以上を不良(×印)、2~4mmを普通(△)、2mm以下を良好(○)とした。

【0015】(4) 焼付け硬化性

JIS 5号引張試験片を板材より切り出し、成形加工を*

8

*シミュレートした歪量として、2%の引張変形を加えた後、塗装焼付け加熱のシミュレートとして、170℃×20分の加熱を行った。未処理の板材素材と2%引張変形後加熱した材料の試験片についてそれぞれ引張試験により強度を測定し、耐力の増分により焼付け硬化性を判定した。

以上の結果を表2に示す。表2の結果より明らかなように、本発明材(No. 1~5)は優れた特性を示しているが、芯材又は皮材のいずれかの化学組成が本発明の規定を外れた比較例(No. 6~17)では成形性、溶接性、塗装後耐食性(耐糸錆性)、焼付硬化性の一つ以上が劣る。

【0016】

【表1】

表1

No.	芯材の化学組成 wt%									皮材の化学組成 wt%							芯材線幅位置 μm	表面線幅位置 μm
	Mg	Si	Ti	Cu	Zn	Mn	Cr	Zr		Mg	Ti	Cu	Zn	Mn	Cr	Zr		
本発明例	1	0.5	1.0	0.010	—	—	—	—	—	6.5	0.010	—	—	—	—	—	62	0.8
	2	0.3	1.2	0.042	0.25	—	—	—	—	4.5	0.022	0.25	—	—	—	—	40	0.9
	3	1.2	1.7	0.024	—	1.2	—	—	0.12	3.7	0.041	—	0.56	0.20	—	—	38	0.3
	4	0.6	1.1	0.008	0.81	—	0.23	0.03	—	8.0	0.018	0.20	—	—	0.03	0.11	35	0.4
	5	0.8	1.2	0.012	—	—	—	0.12	0.04	5.9	0.006	—	—	—	0.10	—	40	1.1
比較例	6	0.06	1.1	0.010	—	1.1	—	0.07	—	4.5	0.022	0.25	—	—	—	—	48	0.8
	7	3.5	0.4	0.041	—	—	0.18	—	0.05	4.5	0.022	0.25	—	—	—	—	37	0.6
	8	1.1	0.1	0.025	0.29	—	0.22	—	—	4.8	0.022	0.25	—	—	—	—	39	1.2
	9	0.6	4.2	0.042	—	—	0.19	—	0.10	4.5	0.022	0.25	—	—	—	—	35	0.9
	10	1.4	1.8	0.001	—	—	—	—	—	4.5	0.022	0.25	—	—	—	—	66	0.4
	11	1.3	1.8	0.29	—	—	—	—	—	4.5	0.022	0.25	—	—	—	—	49	0.7
	12	0.8	1.2	0.012	—	—	—	0.12	0.04	1.6	0.018	—	—	—	0.28	—	40	0.7
	13	0.8	1.2	0.012	—	—	—	0.12	0.04	10.9	0.045	—	2.2	—	—	—	39	1.1
	14	1.3	1.3	0.032	3.2	4.5	0.09	—	—	4.5	0.022	0.25	—	—	—	—	62	0.9
	15	0.8	1.2	0.012	—	—	—	0.12	0.04	4.5	0.022	3.2	4.2	—	—	—	59	1.2
	16	0.7	0.9	0.024	—	—	2.1	0.7	0.21	4.5	0.022	0.25	—	—	—	—	30	0.5
	17	0.8	1.2	0.012	—	—	—	0.12	0.04	3.0	0.019	—	—	3.2	0.66	0.32	41	0.8

【0017】

【表2】

9
表2

10

No.	成形性	溶接性	塗装後 耐食性	焼付硬化性		
				素材耐力 MPa	加熱後耐力 MPa	増分 MPa
本発明1	○	●	○	121	210	89
〃 2	○	○	△	120	218	98
〃 3	○	○	△	162	261	99
〃 4	○	●	△	140	232	92
〃 5	○	●	○	136	238	92
比較例6	○	○	△	72	98	26
〃 7	×	○	△	108	149	41
〃 8	○	○	△	98	118	20
〃 9	×	○	△	162	210	48
〃 10	×	○	△	149	234	85
〃 11	×	○	△	152	241	89
〃 12	×	×	×	121	210	89
〃 13	×	○	×	131	223	92
〃 14	○	○	×	204	297	93
〃 15	×	○	×	138	237	99
〃 16	×	○	△	161	252	91
〃 17	×	△	○	131	230	99

【0018】比較のために前記合わせ板材（No. 1）の芯材合金を、皮材でクラッドすることなく熱間圧延し、その他の工程については前記と同様の方法で冷間圧延、熱処理を施し、1. 0mmの板材を得た。この材料の結晶粒径は56 μ m、表面粗度はRa0. 6 μ mとした。*

*これを前記と同様に成形性、溶接性、耐食性、焼付け硬化性を評価した。結果を表3に示す。

【0019】

【表3】

表3

		成形性	溶接性	塗装後 耐食性	焼付硬化性		
					素材耐力 MPa	加熱後耐力 MPa	増分 MPa
本発明	クラッド材（No. 1）	○	○	○	121	210	89
比較例	クラッドなし	×	×	×	127	218	91

【0020】表3の結果より明らかなように、皮材をクラッドしない材料は合わせ板材である本発明材に比べ成形性、溶接性、塗装後耐食性のいずれの特性も劣ることが明らかである。

【0021】実施例2

実施例1の合わせ板材（No. 1）と同じ組成を有する皮材、芯材から実施例1と同様の圧延工程にて1. 0mm

の板材を得た後、表4の条件にて熱処理を施して合わせ板材を得た（No. A～I）。なお、一部については最終冷間圧延ロールの粗度を変更することにより板材の表面粗度を変更した。これらの板材に対して実施例1と同様の方法にて評価を行った。結果を表5に示す。

【0022】

【表4】

11
表4

12

No.		表面 粗度 Ra μm	溶体化処理			仕上げ熱処理		芯材の 結晶粒径 μm
			温度 ℃	保持 秒	冷却速度 ℃/分	温度 ℃	時間 分	
本発明	A (No. 1)	0.6	520	10	350	—	—	52
"	B	0.6	520	10	350	100	60	52
比較例	C	0.02	520	10	350	—	—	54
"	D	2.5	520	10	350	100	60	53
"	E	0.7	400	30	260	—	—	48
"	F	0.7	590	80	400	—	—	98
"	G	0.6	520	1	350	—	—	50
"	H	0.7	520	10	10	120	45	59
"	I	0.6	520	10	350	320	1	51

【0023】

* * 【表5】

表5

No.		成形性	溶接性	塗装後 耐食性	焼付硬化性		
					素板耐力 MPa	加熱後耐力 MPa	増分 MPa
本発明	A	○	◎	○	121	210	89
"	B	○	◎	○	125	248	123
比較例	C	×	○	○	119	209	90
"	D	×	◎	○	120	210	90
"	E	×	○	×	98	138	40
"	F	×	×	△	105	169	64
"	G	○	○	×	103	179	76
"	H	○	○	△	68	89	21
"	I	×	○	△	168	182	14

【0024】表5の結果より明らかなように、本発明に規定された表面粗度又は加熱条件のいずれかを外れた比較例（No. C～I）は、本発明例（No. A及びB）と比較して成形性、溶接性、耐食性（耐糸錆性）、焼付け硬化性の一つ以上の特性が劣ることがわかる。

【0025】

【発明の効果】本発明のアルミニウム合金合わせ材は、薄肉化が容易で、成形性、溶接性、焼付け硬化性及び耐食性に優れ、自動車、車両、航空機、電気部品用等、成形加工、溶接、焼付け塗装を行う用途に好適である。本発明方法によれば、上記のような優れた各物性を具備するアルミニウム合金合わせ材を製造することができる。